

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

11040 U.S. PTO  
09/886083  
06/21/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 4月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-121687

出 願 人

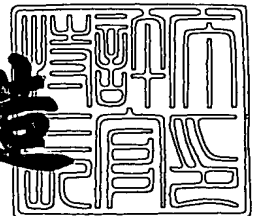
Applicant(s):

株式会社村田製作所

2001年 5月11日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3040430

【書類名】 特許願

【整理番号】 DP010083

【提出日】 平成13年 4月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03H 9/12

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内

【氏名】 高峰 裕一

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内

【氏名】 沢田 曜一

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内

【氏名】 大内 峰文

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100086597

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮▽崎△ 主税

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-191561

【出願日】 平成12年 6月26日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004776

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004892

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電基板と、

前記圧電基板上において弾性表面波の伝搬方向に沿って配置された第 1 ～第 3 の I D T とを備え、

平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、  
前記第 1 ～第 3 の I D T のうち、中央に配置された第 2 の I D T の電極指の本数が偶数本とされていることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項 2】 圧電基板と、

前記圧電基板上において弾性表面波の伝搬方向に沿って順に配置された第 1 ～第 3 の I D T とを備えた縦結合共振子型弾性表面波フィルタが 2 段縦続接続されており、

第 1 段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第 2 の I D T の一端が不平衡信号端子に接続されており、

第 2 段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第 2 の I D T の一端及び他端が第 1、第 2 の平衡信号端子に接続されており、

第 1 段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第 1 の I D T の一端と第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第 1 の I D T の一端とが第 1 の信号ラインにより、第 1 段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第 3 の I D T の一端と第 2 段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第 3 の I D T の一端とが第 2 の信号ラインによりそれぞれ接続されており、

平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、  
前記第 1 の信号ラインを伝搬する電気信号と、前記第 2 の信号ラインを伝搬する電気信号とが逆位相であることを特徴とする、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項 3】 前記第 2 の I D T の電極指の本数が、第 1 段及び第 2 段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの少なくとも一方で偶数本であることを特徴と

する、請求項 2 に記載の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いたことを特徴とする通信機。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、縦結合共振子型弾性表面波フィルタに関し、より詳細には、平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、携帯電話機の小型化及び軽量化が進んでいる。そこで、携帯電話機は、構成部品点数の削減、部品の小型化及び機能の複合化が進んでいる。

【 0 0 0 3 】

上記のような状況に鑑み、携帯電話機の R F 段に用いられる弾性表面波フィルタに平衡－不平衡変換機能、いわゆるバランの機能を持たせたものが種々提案されている。

【 0 0 0 4 】

図 2 5 は、従来の平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。

ここでは、弾性表面波伝搬方向に沿って第 1 ～ 第 3 の I D T 1 0 1 ～ 1 0 3 が配置されている。I D T 1 0 1 ～ 1 0 3 が設けられている領域の表面波伝搬方向両側に反射器 1 0 4 , 1 0 5 が配置されている。I D T 1 0 1 と I D T 1 0 2 の隣り合う電極指の中心間距離、及び I D T 1 0 2 と I D T 1 0 3 の隣り合う電極指の中心間距離は、I D T 1 0 1 ～ 1 0 3 の電極指ピッチで定められる波長  $\lambda$  I とした場合、いずれも  $0.75\lambda$  I とされている。I D T 1 0 2 の両端の電極指 1 0 9 , 1 1 0 を太くすることにより、I D T - I D T 間のフリーな部分が小さくされ、バルク波の放射による損失が低減されている。なお、図 2 5 において、端子 1 0 6 , 1 0 7 は、平衡信号端子であり、端子 1 0 8 が不平衡信号端子である。

## 【 0 0 0 5 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタでは、不平衡信号端子 1 0 8 と平衡信号端子 1 0 6 との間及び不平衡信号端子 1 0 8 と平衡端子 1 0 7 との間のそれぞれの通過帯域内における伝送特性が、振幅特性において等しくかつ位相が  $180^\circ$  反転していることが要求される。この振幅特性が等しい条件を振幅平衡度といい、位相が  $180^\circ$  反転していることの程度が位相平衡度と呼ばれている。

## 【 0 0 0 6 】

上記振幅平衡度及び位相平衡度は、平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタを、3 ポートのデバイスと考え、例えば不平衡入力端子をポート 1、平衡出力端子のそれぞれをポート 2、ポート 3 とした場合、以下のように定義される。

## 【 0 0 0 7 】

振幅平衡度  $= |A|$ 、但し、 $A = |20 \log S_{21}| - |20 \log S_{31}|$

位相平衡度  $= |B - 180|$ 、但し、 $B = |\angle S_{21} - \angle S_{31}|$

なお、 $S_{21}$  はポート 1 からポート 2 への伝達係数を、 $S_{31}$  はポート 1 からポート 3 への伝達係数を示す。

## 【 0 0 0 8 】

理想的には、フィルタの通過帯域内において振幅平衡度が 0 dB であり、位相平衡度は 0 度とされる必要がある。しかしながら、図 2 5 に示した構成において、平衡－不平衡変換機能を有するフィルタを得ようとする、IDT 1 0 2 の電極指の本数が奇数本であるため、平衡信号端子 1 0 6 につながっている電極指の数が、平衡信号端子 1 0 7 に接続されている電極指の数よりも 1 本多くなり、平衡度が悪くなるという問題があった。この問題は、特に、フィルタの中心周波数が高くなるほど顕著に現れ、DCS 用や PCS 用のように 1.9 GHz 付近が中心周波数となるフィルタでは、十分な平衡度を得ることができなかった。

## 【 0 0 0 9 】

本発明の目的は、振幅平衡度や位相平衡度などの平衡度が改善された平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタを提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本願の第 1 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板と、前記圧電基板上において弾性表面波の伝搬方向に沿って配置された第 1 ～第 3 の I D T とを備え、平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、第 1 ～第 3 の I D T のうち、中央に配置された第 2 の I D T の電極指の本数が偶数本とされていることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

本願の第 2 の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、圧電基板と、前記圧電基板上において弾性表面波の伝搬方向に沿って順に配置された第 1 ～第 3 の I D T とを備えた縦結合共振子型弾性表面波フィルタが 2 段縦続接続されており、第 1 段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第 2 の I D T の一端が不平衡信号端子に接続されており、第 2 段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第 2 の I D T の一端及び他端が第 1 , 第 2 の平衡信号端子に接続されており、第 1 段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第 1 の I D T の一端と第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第 1 の I D T の一端とが第 1 の信号ラインにより、第 1 段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第 3 の I D T の一端と第 2 段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第 3 の I D T の一端とが第 2 の信号ラインによりそれぞれ接続されており、平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、前記第 1 の信号ラインを伝搬する電気信号と、前記第 2 の信号ラインを伝搬する電気信号とが逆位相であることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

第 2 の発明の特定の局面では、前記第 2 の I D T の電極指の本数が、第 1 段及び第 2 段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの少なくとも一方で偶数本とされている。

【 0 0 1 3 】

本発明（第 1，第 2 の発明）の別の局面では、本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いた通信機が提供される。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ、本発明の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの具体的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0015】

図 1 は、本発明の第 1 の実施例としての PCS 受信用フィルタに用いられる縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図である。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 200 では、圧電基板 200A 上に図示の電極構造が構成されている。圧電基板 200A としては、 $40^{\circ} \pm 5^{\circ}$  Y カット X 伝搬  $\text{LiTaO}_3$  基板が用いられている。

【0016】

上記圧電基板上に、表面波伝搬方向に沿って第 1 ～第 3 の IDT 201 ～203 が形成されている。IDT 201 ～203 の設けられている領域の表面波伝搬方向両側には、反射器 204，205 が配置されている。これらの IDT 201 ～203 及び反射器 204，205 は、A1 により構成されている。

【0017】

すなわち、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 200 は、図 25 に示した従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 100 と同様に、3 IDT 型の縦結合共振子型弾性表面波フィルタである。

【0018】

なお、図 1 においては、図を簡潔とするために、電極指の本数は実際の構造よりも少なく示されている。

また、IDT 201，203 の一端が、不平衡信号端子 212 に接続されている。IDT 202 の一端が平衡信号端子 210 に、他端が平衡信号端子 211 に接続されている。

【0019】

本実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 200 の詳細な設計を以下に示



す。

電極指交叉幅  $W = 78.8 \lambda_I$

IDT 201, 203 の電極指の本数…それぞれ 24 本

IDT 202 の電極指の本数 = 40 本

IDT の波長  $\lambda_I = 2.03 \mu m$

反射器 204, 205 の波長  $\lambda_R = 2.05 \mu m$

反射器 204, 205 における電極指の本数 = 100 本

IDT-IDT 間隔 =  $0.77 \lambda_I$ 、但し、IDT-IDT 間隔とは、隣り合う IDT の隣り合う電極指中心間距離をいうものとする。

【0020】

IDT-反射器間隔 =  $0.55 \lambda_R$ 、但し、IDT-反射器間隔とは、隣り合う IDT と反射器の隣り合う電極指中心間距離をいうものとする。

IDT のデューティー = 0.60

反射器のデューティー = 0.60

電極膜厚 =  $0.08 \lambda_I$

また、図 1 に示されているように、IDT 202 の両端の電極指 206, 207 が他の電極指に比べて太くされており、それによって IDT-IDT 間隔部のフリーの部分が小さくされている。

【0021】

本実施例の特徴は、中央に配置された IDT 202 の総電極指数が偶数となっていることと、IDT 202 に隣り合う IDT 201 の電極指 201a が信号電極、IDT 202 に隣り合う IDT 203 の電極指 203a がアース電極とされていることにある。このように、左右の IDT 201, 203 の電極指のうち、中央の第 2 の IDT 202 と隣り合う電極指 201a, 203a の極性が反転されている理由を、図 2 及び図 3 を参照して説明する。

【0022】

図 25 に示した従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 100 において、中央の IDT 102 の電極指を 1 本削除すると、図 2 に示すように、中央の IDT 102A の電極指の本数が偶数本となる。しかしながら、IDT 102A と、I

DT103との間隔Aが、 $0.5\lambda$ I 拡がり、バルク波の放射による損失が大きくなる。

【0023】

そこで、図3に示すように、IDT102Aに対して第3のIDT103をIDT102A側に $0.5\lambda$ I シフトさせた構造が考えられる。しかしながら、図3に示した構造では、IDT101とIDT103とが逆位相となる。

【0024】

そこで、本実施例では、図1に示したように、IDT201をIDT203に対して反転させ、それによってIDT201とIDT203とが同位相とされている。

【0025】

図4は、本実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおける周波数に対する振幅平衡度、図5は、周波数に対する位相平衡度を示す。図4及び図5において、実線は実施例の結果を示す。また、比較のために図4及び図5に破線で、図25に示した従来例の特性を併せて示す。

【0026】

ここで、従来例としては、上記実施例の詳細設計に比べて、中央のIDTの電極指の本数が1本少ないことを除いては同様とした。

PCS受信用フィルタにおける通過帯域の周波数範囲は1930～1990MHzである。図4から明らかなように、この周波数帯域において、最大の振幅平衡度は、従来例では3.2dBであったのに対し、本実施例では2.7dBと、0.5dB振幅平衡度が改善していることがわかる。また、図5から明らかなように、最大の位相平衡度については、従来例では $21^\circ$ であるのに対し、本実施例では $17^\circ$ であり、位相平衡度が $4^\circ$ 改善されていることがわかる。

【0027】

以上のように、本実施例では、中央のIDT202の総電極指数が偶数本とされており、さらに第1、第3のIDT201、203の中央の第2のIDT202と隣り合う電極指の極性が反転されているので、従来例に比べて、振幅平衡度及び位相平衡度のいずれもが改善された、平衡－不平衡変換機能を有する縦結合

共振子型弾性表面波フィルタの得られることがわかる。

【0028】

なお、本実施例では、 $40 \pm 5^\circ$  YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub> 基板が用いられていたが、本発明では、圧電基板として、上記LiTaO<sub>3</sub> 基板だけでなく、 $64 \sim 72^\circ$  YカットX伝搬LiNbO<sub>3</sub> 基板、あるいは $41^\circ$  YカットX伝搬LiNbO<sub>3</sub> 基板などの他の圧電基板を用いてもよい。

【0029】

また、第1の実施例では、中央の第2のIDTから平衡信号が取り出されていたが、図6に示すように、両側の第1，第3のIDT201，203から平衡信号を取り出してもよい。なお、図6において、端子213，214が平衡信号端子であり、第1，第3のIDT201，203に接続されており、端子215は中央の第2のIDT202に接続されている不平衡信号端子である。

【0030】

さらに、図7は、第1の実施例の他の変形例の電極構造を示す模式的平面図である。図7に示すように、第1，第3のIDT201，203と端子212との間に、弾性表面波共振子216を接続してもよい。

【0031】

図8は、第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタのさらに他の変形例の電極構造を模式的に示す平面図である。図8に示す縦結合共振子型弾性表面波フィルタ217では、第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200が2段縦続接続されている。

【0032】

また、図9は、第1の実施例のさらに他の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの模式的平面図である。ここでは、第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200に、3IDTタイプであり、中央のIDT218の電極指の数が奇数である縦結合共振子型弾性表面波フィルタ219が縦続接続されている。すなわち、複数段構成の縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて、少なくとも1段のみを第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200で構成した場合においても、第1の実施例と同様に平衡度が改善された特性を得るこ

とができる。

【0033】

図10は、第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタのさらに他の変形例の電極構造を示す模式的平面図である。図10に示す縦結合共振子型弾性表面波フィルタ220では、第1～第3のIDT221～223に、狭ピッチ電極指部N1～N4が設けられている。すなわち、IDT221には、IDT222側端部から一部の電極指のピッチが該IDT221の残りの電極指部のピッチに比べて狭い狭ピッチ電極指部N1が構成されている。同様に、IDT222では、両端に狭ピッチ電極指部N2，N3が構成されている。また、IDT223においては、IDT222側に狭ピッチ電極指部N4が構成されている。このように、IDTが隣り合う部分において、相対的に電極指ピッチが狭い狭ピッチ電極指部を用いた場合においても、その他の構成を第1の実施例と同様とすることにより、やはり平衡度が改善された特性を得ることができる。

【0034】

図11は、本発明の第2の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。

第2の実施例は、AMP S受信用フィルタについての実施例である。

【0035】

第1の実施例と同様に、 $40 \pm 5^\circ$  YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板上に、図11に示す電極構造を形成することにより、第2の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ300が構成されている。

【0036】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ300では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部302とが2段縦続接続されている。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301，302は同様に構成されている。

【0037】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部301，302は、第1の実施例と同様に、表面波伝搬方向に配置された第1～第3のIDT303～305，308～

3 1 0 と、I D T が設けられている領域の表面波伝搬方向両側に設けられた反射器 3 0 6, 3 0 7, 3 1 1, 3 1 2 とを有する。また、第 1 段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部 3 0 1 の第 1, 第 3 の I D T 3 0 3, 3 0 5 の各一端と、第 2 段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部 3 0 2 の第 1, 第 3 の I D T 3 0 8, 3 1 0 の各一端が第 1, 第 2 の信号ライン 3 1 6, 3 1 7 を介して、それぞれ接続されている。他方、I D T 3 0 4 の一端が端子 3 1 3 に接続されており、I D T 3 0 9 の一端が端子 3 1 4 に、他端が端子 3 1 5 に接続されている。I D T 3 0 3 ~ 3 0 5, 3 0 8 ~ 3 1 0 の残りの端部はいずれもアース電位に接続されている。

#### 【0 0 3 8】

端子 3 1 4, 3 1 5 が平衡信号端子であり、端子 3 1 3 が不平衡信号端子である。詳細な設計を以下に示す。

電極指交叉幅  $W = 49.0 \lambda I$

第 1 の I D T 3 0 3, 3 0 8 の電極指の本数 = 24 本

第 2 の I D T 3 0 4, 3 0 9 の電極指の本数 = 34 本

第 3 の I D T 3 0 5, 3 1 0 の電極指の本数 = 25 本

I D T の波長  $\lambda I = 4.49 \mu m$

反射器の波長  $\lambda R = 4.64 \mu m$

反射器の電極指の本数 = 120 本

隣り合う I D T - I D T 間隔 =  $0.79 \lambda I$

I D T と反射器との間の間隔 =  $0.47 \lambda R$

I D T のデューティー = 0.73

反射器のデューティー = 0.55

電極膜厚 =  $0.08 \lambda I$

本実施例においては、中央の第 2 の I D T 3 0 4, 3 0 9 の両端の電極指 3 0 4 a, 3 0 4 b, 3 0 9 a, 3 0 9 b が太くされて、隣り合う I D T - I D T 間のフリーの部分が小さくされている。

#### 【0 0 3 9】

本実施例の特徴は、I D T 3 0 4, 3 0 9 の電極指の本数が第 1 の実施例と同

様に偶数本とされていること、並びに I D T 3 0 4, 3 0 9 と隣り合う I D T 3 0 3, 3 0 5, 3 0 8, 3 1 0 の電極指 3 0 3 a, 3 0 5 a, 3 0 8 a, 3 1 0 a がアース電極とされていることにある。

#### 【 0 0 4 0 】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部 3 0 1 では、I D T 3 0 4 に対し、I D T 3 0 3, 3 0 5 が逆位相となっている。従って、I D T 3 0 3, 3 0 5 を並列接続し、1 段のみでフィルタ特性を得ることはできない。しかしながら、同時に、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部 3 0 2 の I D T 3 0 9 に対し、I D T 3 0 8, 3 1 0 も逆位相とされているので、I D T 3 0 8, 3 1 0 から I D T 3 0 9 に伝搬する表面波が同位相となり、従って、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部 3 0 1, 3 0 2 を接続することによりフィルタ特性を得ることが可能とされている。すなわち、第 1 の信号ライン 3 1 6 と第 2 の信号ライン 3 1 7 を伝搬する電気信号は逆位相となっている。

#### 【 0 0 4 1 】

図 1 3 は第 2 の実施例における周波数に対する振幅平衡度を、図 1 4 は周波数に対する位相平衡度を示す。図 1 3 及び図 1 4 では、実線で第 2 の実施例の結果を示されており、破線で比較のために用意した図 1 5 に示した従来例の結果を示す。

#### 【 0 0 4 2 】

なお、図 1 5 に示す従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 4 0 1 では、第 1 ～第 3 の I D T 4 0 2 ～4 0 4 の電極指の本数が、第 1 の I D T における電極指の本数 = 2 4 本、第 2 の I D T における電極指の本数 = 3 5 本及び第 3 の I D T における電極指の本数 = 2 4 本とされていることを除いては、第 2 の実施例と同様とされている。

#### 【 0 0 4 3 】

A M P S 受信用フィルタにおける通過帯域の周波数範囲は 8 6 0 ～8 9 4 M H z である。

上記周波数範囲において、最大の振幅平衡度は、従来例では 1 . 9 d B であるのに対し、第 2 の実施例では、0 . 9 d B であり、振幅平衡度が 1 . 0 d B 改善

されていることがわかる。

#### 【 0 0 4 4 】

また、最大の位相平衡度では、従来例では  $17^\circ$  であるのに対し、第 2 の実施例では  $8^\circ$  であり、位相平衡度が  $9^\circ$  改善されている。

上記のように、平衡度が改善されているのは、第 2 の I D T の電極指の本数が偶数本とされていること、並びに第 1, 第 2 の信号ライン 3 1 6, 3 1 7 を伝搬する電気信号が逆位相となるようにすることで、中央の第 2 の I D T と隣り合う第 1, 第 3 の I D T の電極指をどちらもアース電極とすることができ、端子 3 1 5 に接続されている電極指 3 0 9 a と、I D T 3 0 8 の信号電極指 3 0 8 b との間の距離 B (図 1 1 参照) と、端子 3 1 4 に接続されている電極指 3 0 9 b と I D T 3 1 0 の信号電極指 3 1 0 b との間の距離 C (図 1 1 参照) が等しくされているためである。これに対して、図 1 5 に示した従来例では、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部における隣り合う I D T 間の図 1 5 に示した電極指間距離 D, E が  $0.5\lambda$  異なっている。

#### 【 0 0 4 5 】

第 2 の実施例では、第 2 の I D T に隣り合う左右の第 1, 第 3 の I D T の電極指がアース電極とされていたが、これらの電極指をいずれも信号電極とすることによっても同様の効果を得ることができる。

#### 【 0 0 4 6 】

上記のように、第 2 の実施例では、第 2 の I D T の電極指の本数を偶数本とした縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 3 0 1, 3 0 2 が 2 段縦続接続されており、さらに、第 1, 第 2 の信号ライン 3 1 6, 3 1 7 を伝搬する電気信号が逆位相になるようにすることで中央の第 2 の I D T と、第 1, 第 3 の I D T の隣り合う電極指の極性を同じにすることができ、振幅平衡度及び位相平衡度のいずれをも改善することができることがわかる。

#### 【 0 0 4 7 】

また実施例 2 についての図 1 1 に示されている構成において、図 1 0 に示されているように、2 つの I D T が隣り合う部分に狭ピッチ電極指を用いた場合も、やはり平衡度が改善された特性を得ることができる。

## 【 0 0 4 8 】

図 1 2 は、第 2 の実施例の変形例を示す模式的平面図である。第 2 の実施例と異なるところは、弾性表面波フィルタ 3 0 2 が、図 1 1 に示す構成では、弾性表面波フィルタ 3 0 1 に対し、図 1 2 における Z 軸に対して対称とされていたが、図 1 2 に示す変形例では、図 1 2 の Y 点、すなわち弾性表面波フィルタ 3 0 1, 3 0 2 の電極構造全体の中心に対して点対称とされている。

## 【 0 0 4 9 】

図 1 6 は、第 2 の実施例の他の変形例を示す模式的平面図である。この変形例では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部 3 0 1, 3 2 1 が縦続接続されている。第 2 の実施例と異なるところは、2 段目の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部 3 2 1 において、中央の第 2 の I D T 3 2 2 が 2 分割されていることにある。その他の点については第 2 の実施例と同様であるため、同一部分については同一の参照番号を付することにより、その説明を省略する。

## 【 0 0 5 0 】

第 2 の I D T 3 2 2 は、くし歯電極 3 2 2 a と、くし歯電極 3 2 2 a と電極指が互いに間挿し合うように配置された 2 つのくし歯電極 3 2 2 b, 3 2 2 c とを有する。すなわち、I D T を構成する一対のくし歯電極のうち一方のくし歯電極が、2 つのくし歯電極 3 2 2 b, 3 2 2 c に分割されており、該くし歯電極 3 2 2 b, 3 2 2 c に、平衡信号端子 3 1 4, 3 1 5 が接続されている。ここでは、第 1 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部 3 0 1 において、I D T 3 0 3 と I D T 3 0 5 とが逆位相とされており、第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部 3 2 1 における第 1, 第 3 の I D T 3 0 8, 3 1 0 が逆位相とされており、それにより信号ライン 3 1 6 と 3 1 7 を伝搬する電気信号が逆位相となり、I D T 3 2 2 に隣り合う I D T 3 0 8, 3 1 0 の電極指の極性が同じとされており、それによって第 2 の実施例と同様に平衡度が改善される。

## 【 0 0 5 1 】

図 1 7 は、本発明の第 3 の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を模式的に示す平面図である。第 3 の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 0 1 は、第 2 の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタと同様



に、AMP S 受信用フィルタである。第 3 の実施例では、以下の点が第 2 の実施例と異なることを除いては、第 2 の実施例と同様とされている。すなわち、IDT 3 0 3, 3 0 8 の一端同士が共通接続されており、IDT 3 0 3, 3 0 8 がアース接地されていない。同様に、IDT 3 0 5, 3 1 0 の一端同士が共通接続されており、IDT 3 0 5, 3 1 0 についてもアース接地されていない。すなわち、IDT 3 0 3, 3 0 5 間及び IDT 3 0 5, 3 1 0 間がフロート接続されている。

#### 【0 0 5 2】

第 3 の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの振幅平衡度一周波数特性及び位相平衡度及一周波数特性を、それぞれ、図 1 8 及び図 1 9 に実線で示す。比較のために破線で図 1 5 に示した従来例の結果を示す。

#### 【0 0 5 3】

図 1 8 及び図 1 9 から明らかなように、AMP S 受信用フィルタにおける通過帯域内において、従来例では最大振幅平衡度は 1. 9 d B であるのに対し、第 3 の実施例では 1. 2 d B であり、振幅平衡度が 0. 7 d B 改善していることがわかる。また、従来例では、最大の位相平衡度が 1 7 ° であるのに対し、第 3 の実施例では 9 ° であり、位相平衡度が 8 ° 改善されていることがわかる。

#### 【0 0 5 4】

従って、第 3 の実施例のように、第 2 の実施例の構成に加えて、1 段目の第 1 の IDT と 2 段目の第 1 の IDT とをフロート接続し、かつ 1 段目の第 3 の IDT と 2 段目の第 3 の IDT とをフロート接続することにより、平衡度を効果的に改善し得ることがわかる。

#### 【0 0 5 5】

図 2 0 は、第 4 の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を模式的に示す平面図である。

第 4 の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 6 0 0 では、以下の点を除いて、第 2 の実施例と同様に構成されている。

#### 【0 0 5 6】

ここでは、第 1 段目の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 6 0 1, 6 0 2 にお

いて、第 1～第 3 の I D T の電極指の本数は、それぞれ、第 1 の I D T 6 0 3，6 0 8 の電極指の本数 = 2 4 本、第 2 の I D T 6 0 4，6 0 9 の電極指の本数 = 3 5 本、第 3 の I D T 6 0 5，6 1 0 = 2 4 本とされている。

【0 0 5 7】

第 4 の実施例の特徴は、I D T 6 0 4 に隣り合う第 1，第 3 の I D T 6 0 3，6 0 5 の電極指 6 0 3 a，6 0 5 a、並びに I D T 6 0 9 に隣り合う I D T 6 0 8，6 1 0 の電極指 6 0 8 a，6 1 0 a の極性が逆となっていることにある。

【0 0 5 8】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部 6 0 1 単体で考えると、I D T 6 0 4 に対し、I D T 6 0 3，6 0 5 は逆位相されているので、I D T 6 0 3，6 0 5 を並列接続して 1 段のみでフィルタ特性を得ることができない。しかしながら、同時に、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部 6 0 2 の I D T 6 0 9 に対し I D T 6 0 8，6 1 0 が逆位相されているので、I D T 6 0 8，6 1 0 から I D T 6 0 9 に伝搬する弾性表面波が同位相となり、2 段縦続接続することによりフィルタ特性が得られる。

【0 0 5 9】

なお、端子 6 1 5 は不平衡信号端子であり、端子 6 1 6，6 1 7 は平衡信号端子である。

図 2 1 に、第 4 の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの振幅平衡度一周波数特性を、図 2 1 に位相平衡度一周波数特性を実線で示す。比較のために、図 1 5 に示した従来例の結果を破線で示す。

【0 0 6 0】

図 2 0 から明らかなように、AMP S 受信用フィルタにおける通過帯域内の最大振幅平衡度は、従来例では 1. 9 d B であるのに対し、第 4 の実施例では 1. 2 d B であり、振幅平衡度が 0. 7 d B 改善されている。また、図 2 1 から明らかなように、従来例では最大の位相平衡度が 1 7° であるのに対し、第 4 の実施例では 1 1° であり、位相平衡度が 6° 改善されている。

【0 0 6 1】

すなわち、第 4 の実施例では、3 つの I D T を有する縦結合共振子型弾性表面

波フィルタ部を２段縦続し、さらに中央の第２のＩＤＴと隣り合う第１，第３のＩＤＴの電極指の極性を逆とすることにより、振幅平衡度及び位相平衡度を効果的に改善し得ることがわかる。

【００６２】

図２３は、第５の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。第５の実施例では、第１～第３のＩＤＴを有する３ＩＤＴタイプの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部９０１～９０４が用いられている。各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部９０１～９０４では、中央の第２のＩＤＴの電極指の本数が偶数本とされており、中央の第２のＩＤＴに隣り合う左右のＩＤＴの電極指の極性が同じとされている。例えば、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部９０１を例にとると、第２のＩＤＴ９０８に隣り合う第１，第３のＩＤＴ９０７，９０９の電極指９０７ａ，９０９ａが同極性とされている。

【００６３】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部９０１～９０３は同じ構成を有するが、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部９０２においてのみ第２のＩＤＴ９１０が反転されている。

【００６４】

なお、９１１は不平衡信号端子であり、９１２，９１３は平衡信号端子である。

第１～第４の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部９０１～９０４において、第１，第３のＩＤＴはそれぞれ逆位相とされている。例えば、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部９０１を例にとると、第１のＩＤＴ９０７と、第３のＩＤＴ９０９は逆位相とされている。

【００６５】

第５の実施例においても、第２～第４の実施例と同様に、振幅平衡度及び位相平衡度を改善することができ、さらに第５の実施例では、出力インピーダンスが約４倍異ならされることになる。

【００６６】

図２４は、本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いた通信機６

0を説明するための概略ブロック図である。

図24において、アンテナ61に、ディプレクサ62が接続されている。ディプレクサ62と受信側ミキサ63との間に、弾性表面波フィルタ64及び増幅器65が接続されている。また、ディプレクサ62と送信側のミキサ66との間には、増幅器67及び弾性表面波フィルタ68が接続されている。このように、増幅器65が平衡信号に対応されている場合、本発明に従って構成された縦結合共振子型弾性表面波フィルタを上記弾性表面波フィルタ64として好適に用いることができる。

【0067】

#### 【発明の効果】

第1の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、中央のIDTの電極指の本数が偶数本とされており、第2のIDTの両側の第1，第3のIDTの第2のIDTと隣り合う電極指の極性が反転されているので、平衡信号端子間の振幅平衡度や位相平衡度を効果的に改善することができる。従って、平衡度に優れた平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタを提供することが可能となる。

【0068】

また、第2の発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタによれば、第1～第3のIDTを有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタが2段縦続接続されており、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第2のIDTの一端が不平衡信号端子に接続され、第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第2のIDTの両端が一对の平衡信号端子に接続されている構成において、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第1のIDTの一端と第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第1のIDTの一端とを接続している第1の信号ラインを伝搬する電気信号と、第1段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第3のIDTの一端と第2段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの第3のIDTの一端とを接続している第2の信号ラインを伝搬する電気信号とが逆位相であるため、第2のIDTと、第1，第3のIDTの隣り合う電極指の極性を同じとすることができる。従って、振幅平衡度及び位相平衡度を効果的に改善することができる。

【 0 0 6 9 】

また、第 2 の発明において、第 1 段及び第 2 段の縦結合共振子型弾性表面波フィルタの少なくとも一方において、第 2 の I D T の電極指の本数が偶数本である場合には、より一層振幅平衡度及び位相平衡度を改善することができる。

【 0 0 7 0 】

本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタは、上記のように平衡－不平衡変換機能を有し、かつ一对の平衡信号端子間の平衡度が改善されているので、本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて通信機を構成することにより、通信機の特性の向上及び小型化を図り得る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、本発明の第 1 の実施例に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【図 2】

第 1 の実施例の前提となる縦結合共振子型弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図。

【図 3】

第 1 の実施例の前提となる縦結合共振子型弾性表面波フィルタの模式的平面図。

【図 4】

第 1 の実施例及び従来例の振幅平衡度－周波数特性を示す図。

【図 5】

第 1 の実施例及び従来例の位相平衡度－周波数特性を示す図。

【図 6】

第 1 の実施例の第 1 の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを示す模式的平面図。

【図 7】

第 1 の実施例の第 2 の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを示す模式的平面図。

【図 8】

第 1 の実施例の第 3 の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを示す模式的平面図。

【図 9】

第 1 の実施例の第 4 の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを示す模式的平面図。

【図 1 0】

第 1 の実施例の第 5 の変形例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを示す模式的平面図。

【図 1 1】

第 2 の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【図 1 2】

第 2 の実施例の弾性表面波フィルタの変形例を示す模式的平面図。

【図 1 3】

第 2 の実施例及び従来例の振幅平衡度一周波数特性を示す図。

【図 1 4】

第 2 の実施例及び従来例の位相平衡度一周波数特性を示す図。

【図 1 5】

第 2 の実施例の比較のために用意した従来例を説明するための模式的平面図。

【図 1 6】

第 2 の実施例の変形例を説明するための模式的平面図。

【図 1 7】

第 3 の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【図 1 8】

第 3 の実施例及び従来例の振幅平衡度一周波数特性を示す図。

【図 1 9】

第 3 の実施例及び従来例の位相平衡度一周波数特性を示す図。

【図 2 0】

第 4 の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【図 2 1】

第 4 の実施例及び従来例の振幅平衡度一周波数特性を示す図。

【図 2 2】

第 4 の実施例及び従来例の位相平衡度一周波数特性を示す図。

【図 2 3】

第 5 の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【図 2 4】

本発明に係る縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて構成される通信機の一例を示す概略ブロック図。

【図 2 5】

従来の縦結合共振子型弾性表面波フィルタを説明するための模式的平面図。

【符号の説明】

6 0 … 通信機

1 0 1 ～ 1 0 3 … 第 1 ～ 第 3 の I D T

1 0 2 A … I D T

1 0 4 , 1 0 5 … 反射器

1 0 6 , 1 0 7 … 平衡信号端子

1 0 8 … 不平衡信号端子

1 0 9 , 1 1 0 … 電極指

2 0 0 … 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ

2 0 0 A … 圧電基板

2 0 1 … 第 1 の I D T

2 0 1 a , 2 0 3 a … 電極指

2 0 2 … 第 2 の I D T

2 0 3 … 第 3 の I D T

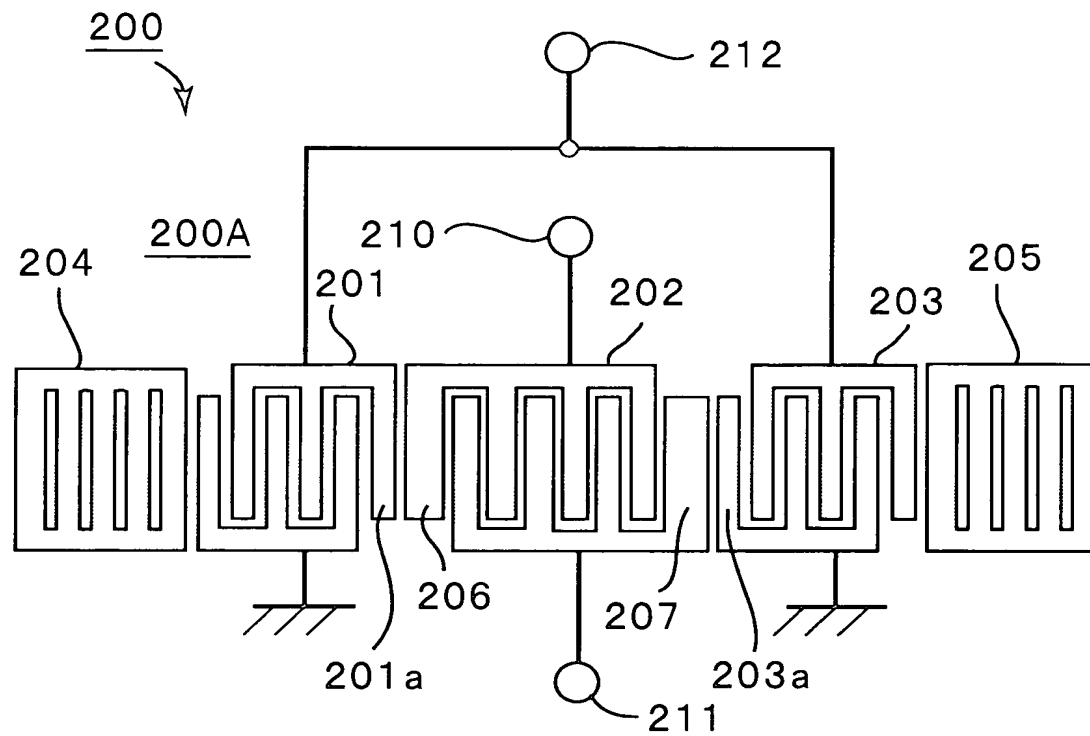
2 0 4, 2 0 5 … 反射器  
2 0 6, 2 0 7 … 電極指  
2 1 0, 2 1 1 … 平衡信号端子  
2 1 2 … 不平衡信号端子  
2 1 3, 2 1 4 … 平衡信号端子  
2 1 5 … 不平衡信号端子  
2 1 6 … 弾性表面波共振子  
2 1 7 … 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
2 1 8 … 第 2 の I D T  
2 1 9 … 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
2 2 0 … 弾性表面波フィルタ  
2 2 1 ~ 2 2 3 … 第 1 ~ 第 3 の I D T  
3 0 0 … 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
3 0 1, 3 0 2 … 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
3 0 3 ~ 3 0 5 … 第 1 ~ 第 3 の I D T  
3 0 3 a, 3 0 5 a … 電極指  
3 0 4 a, 3 0 4 b … 電極指  
3 0 6, 3 0 7 … 反射器  
3 0 8 ~ 3 1 0 … 第 1 ~ 第 3 の I D T  
3 0 8 a, 3 1 0 a … 電極指  
3 0 9 a, 3 0 9 b … 電極指  
3 1 1, 3 1 2 … 反射器  
3 1 3 … 不平衡信号端子  
3 1 4, 3 1 5 … 平衡信号端子  
3 2 1 … 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
3 2 2 … I D T  
3 2 2 a … くし歯電極  
3 2 2 b, 3 2 2 c … くし歯電極  
4 0 1 … 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ



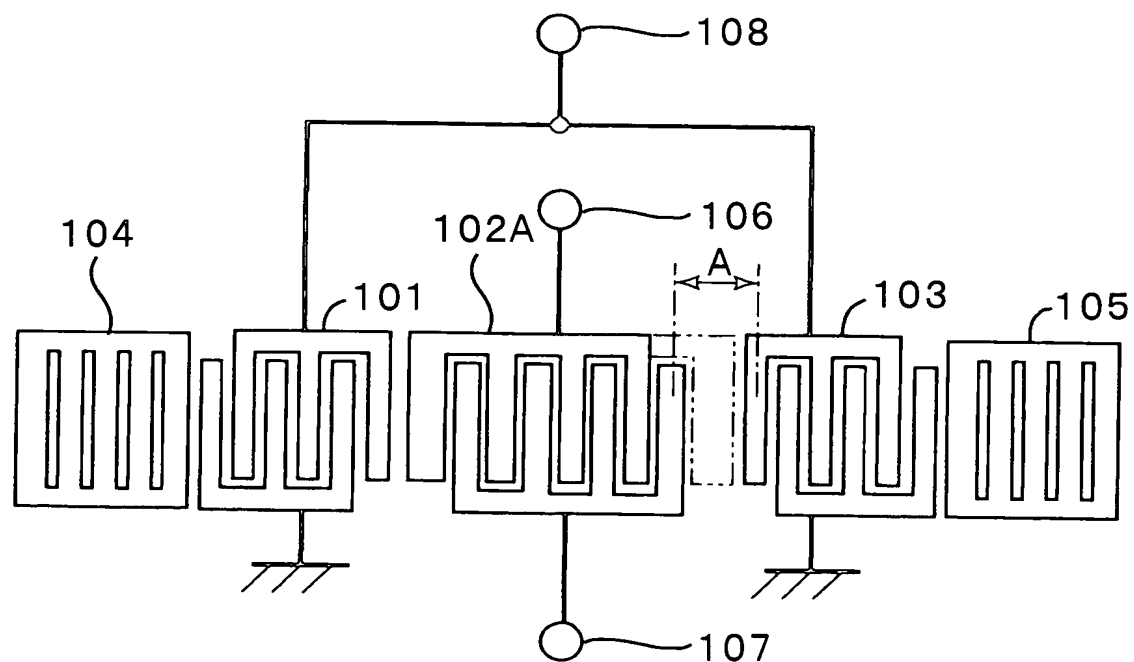
4 0 2 ～ 4 0 3 … 第 1 ～ 第 3 の I D T  
5 0 1 … 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
6 0 0 … 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
6 0 1, 6 0 2 … 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
6 0 3 ～ 6 0 5 … 第 1 ～ 第 3 の I D T  
6 0 8 ～ 6 1 0 … 第 1 ～ 第 3 の I D T  
6 1 5 … 不平衡信号端子  
6 1 6, 6 1 7 … 平衡信号端子  
9 0 1 ～ 9 0 4 … 縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
9 0 7 ～ 9 0 9 … 第 1 ～ 第 3 の I D T  
9 0 7 a, 9 0 9 a … 電極指  
9 1 0 … I D T  
9 1 1 … 不平衡信号端子  
9 1 2, 9 1 3 … 平衡信号端子  
N 1 ～ N 4 … 狭ピッチ電極指部

【書類名】 図面

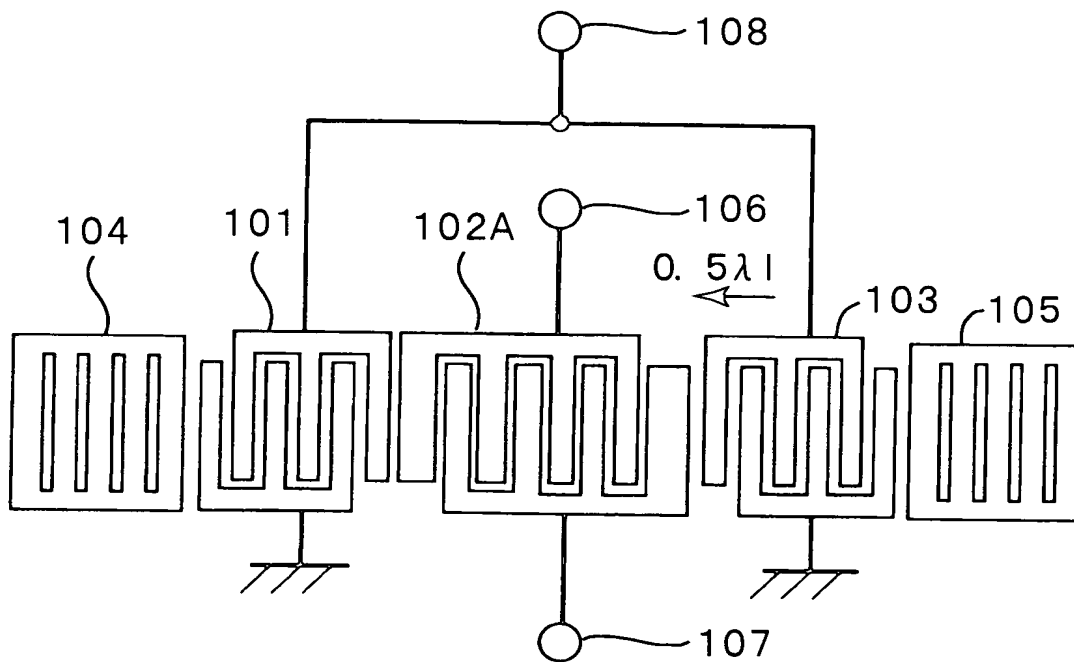
【図 1】



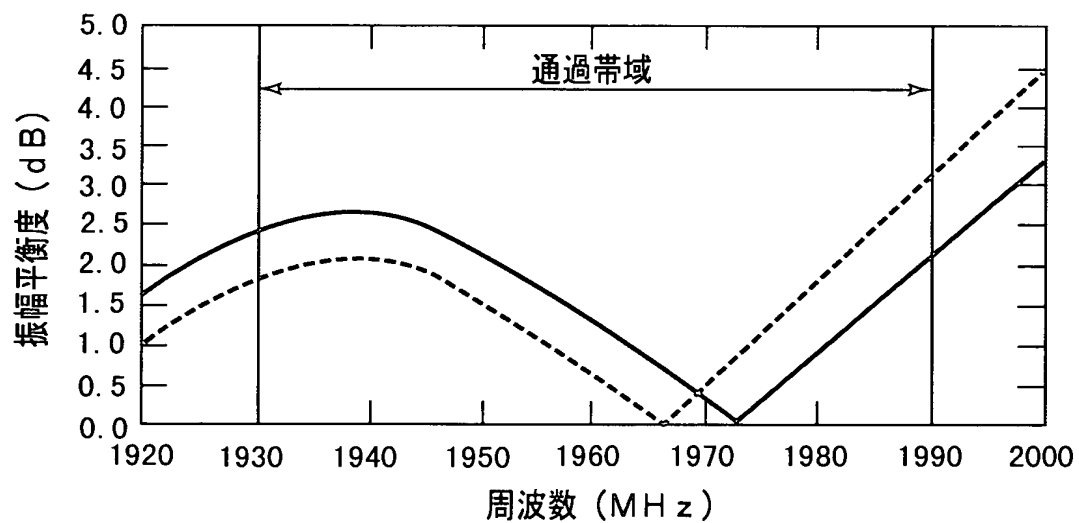
【図 2】



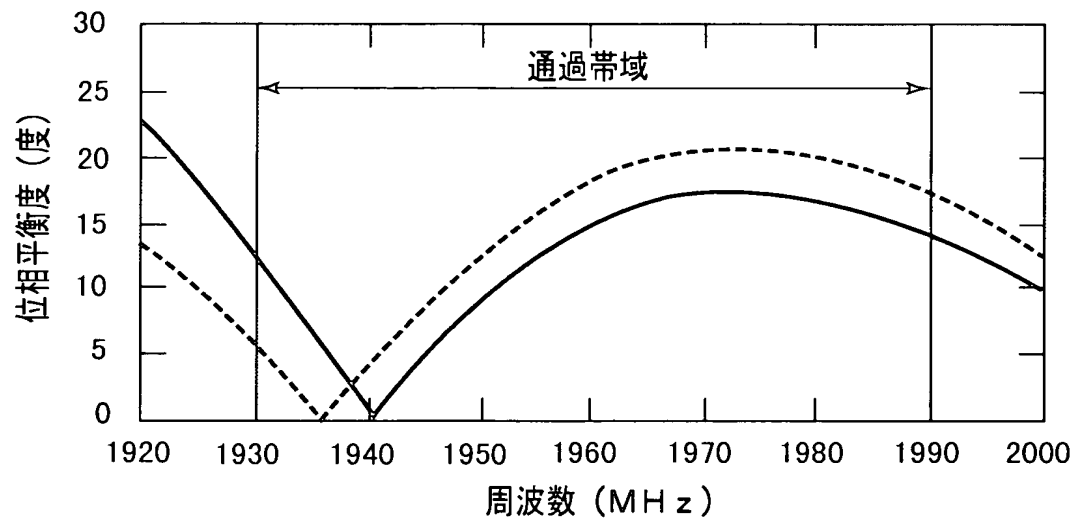
【図 3】



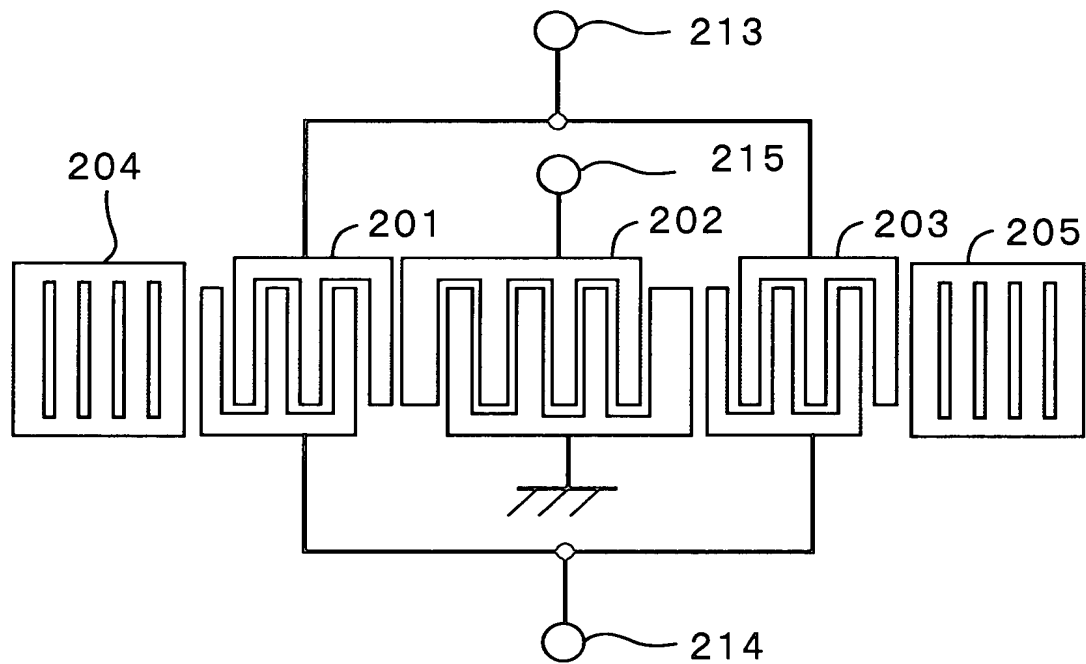
【図 4】



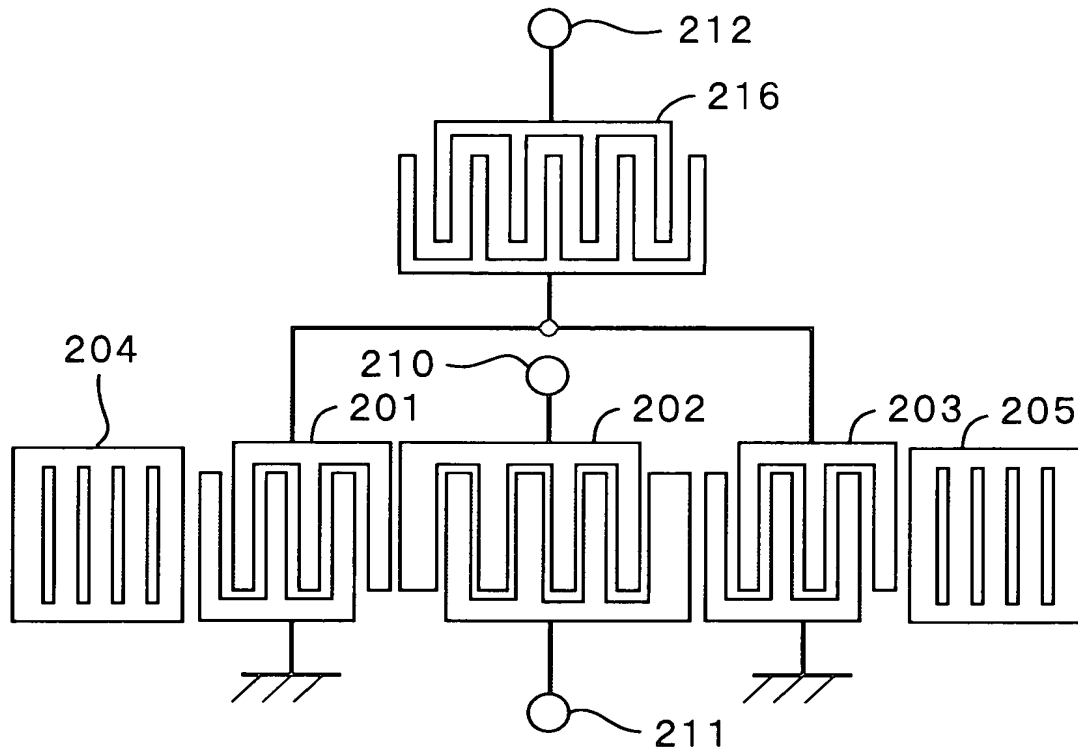
【図 5】



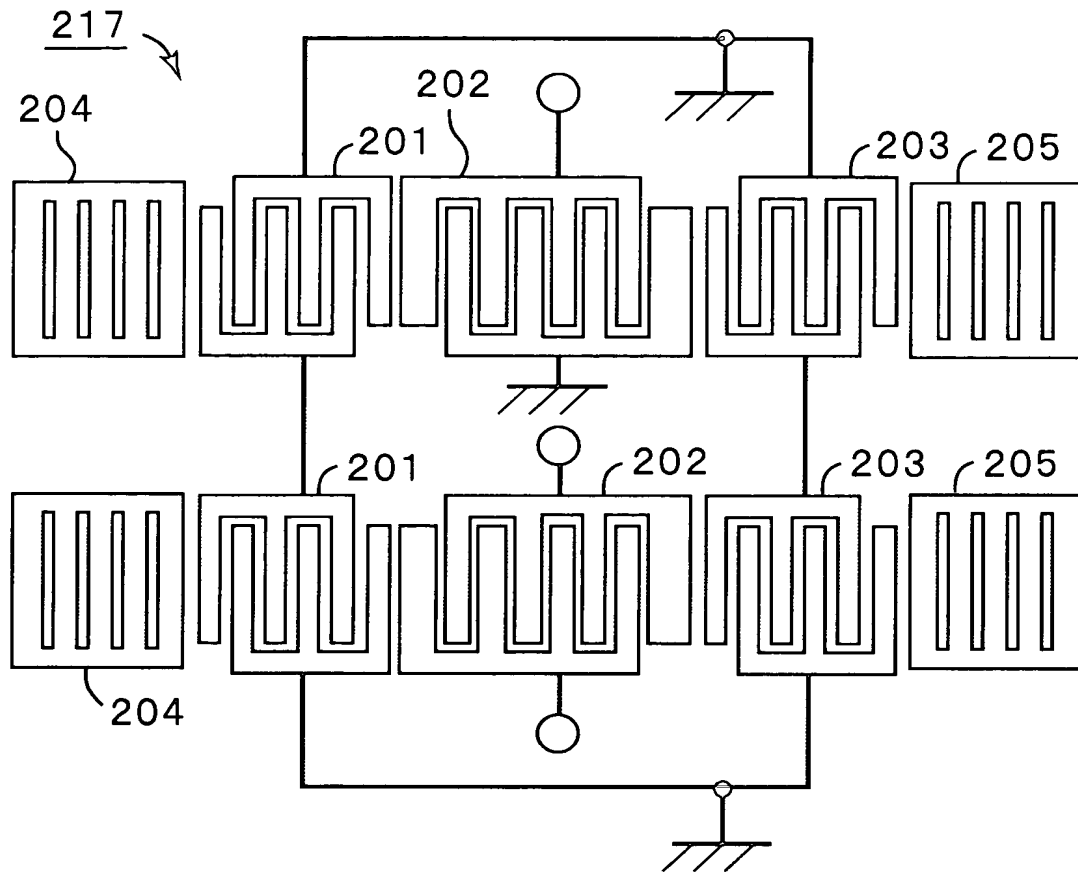
【図 6】



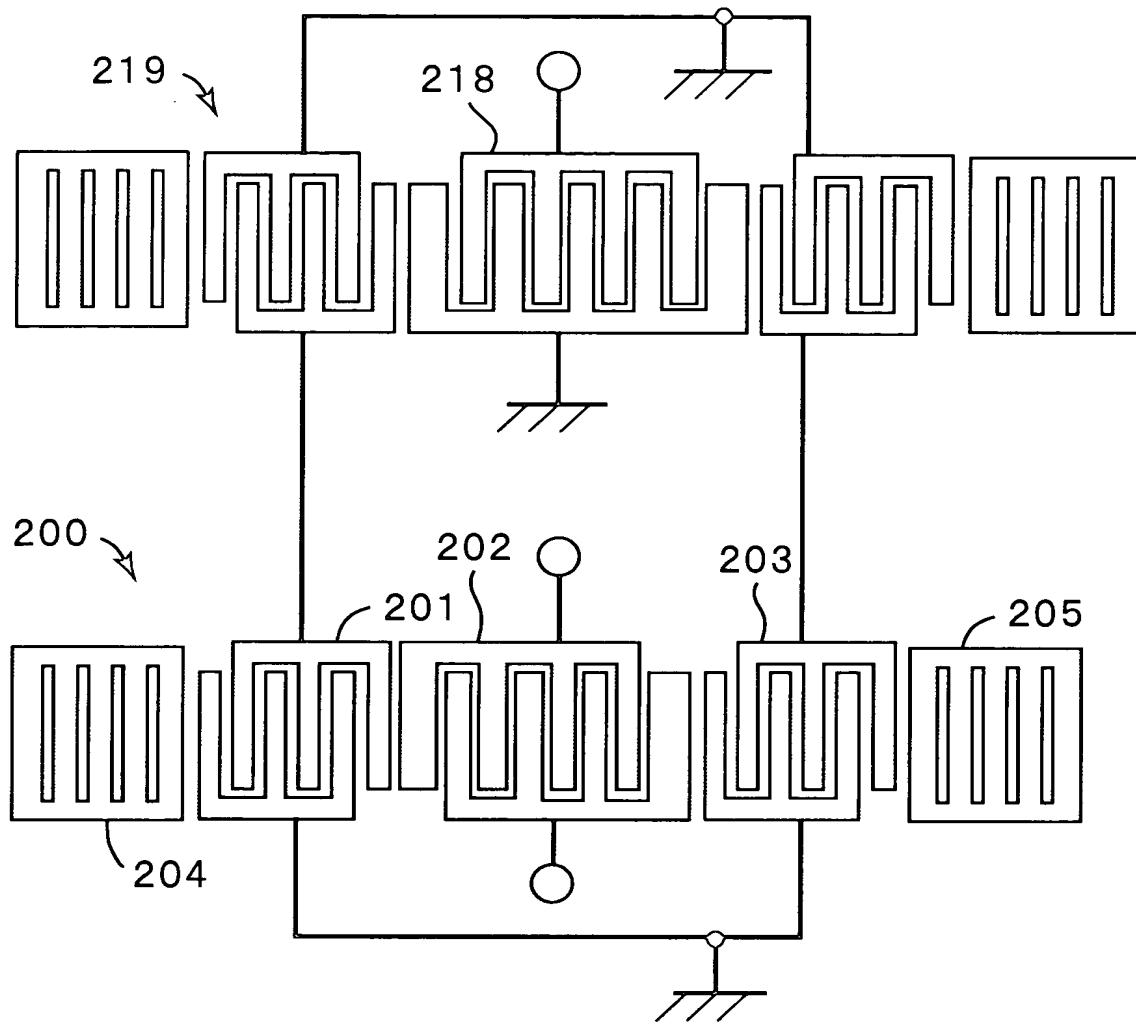
【図 7】



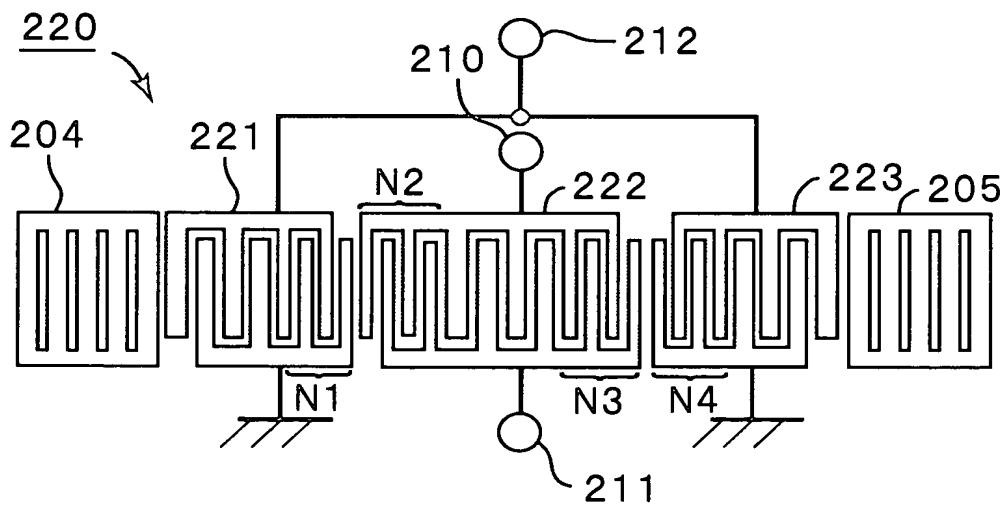
【図 8】



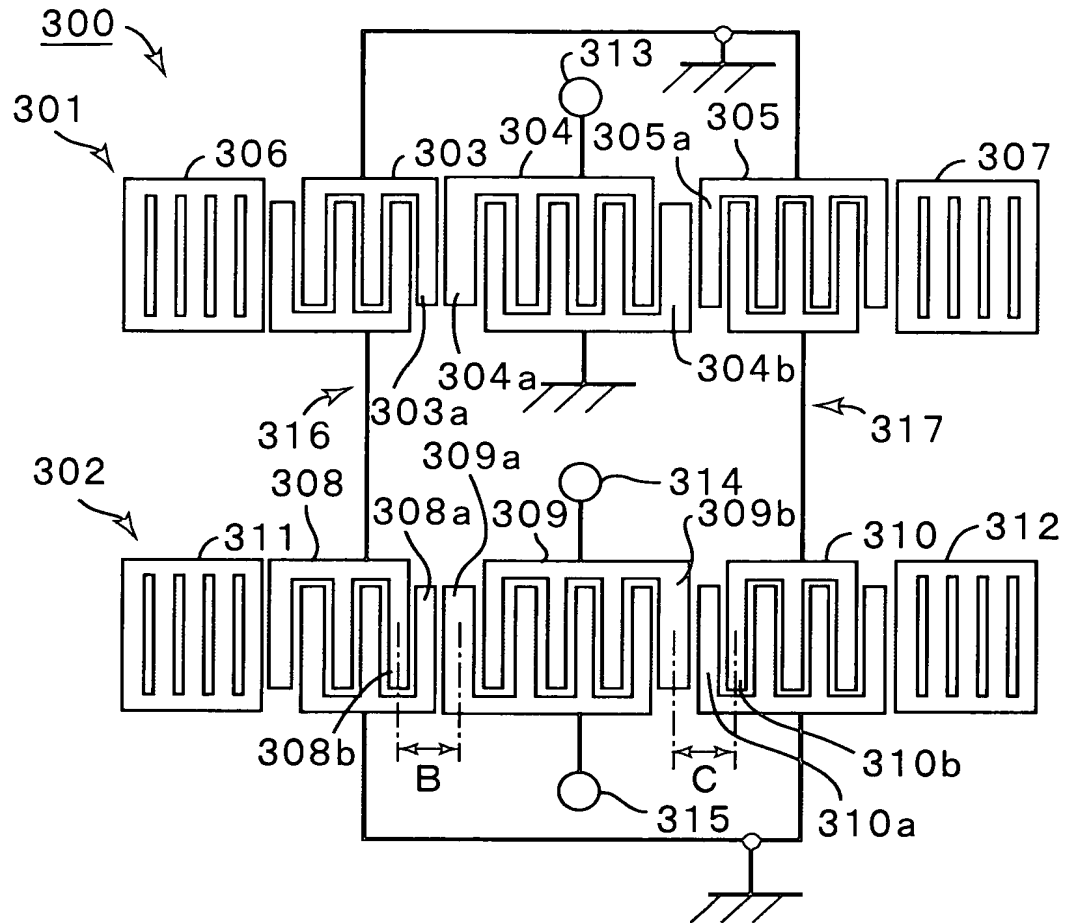
【図 9】



【図 1 0】

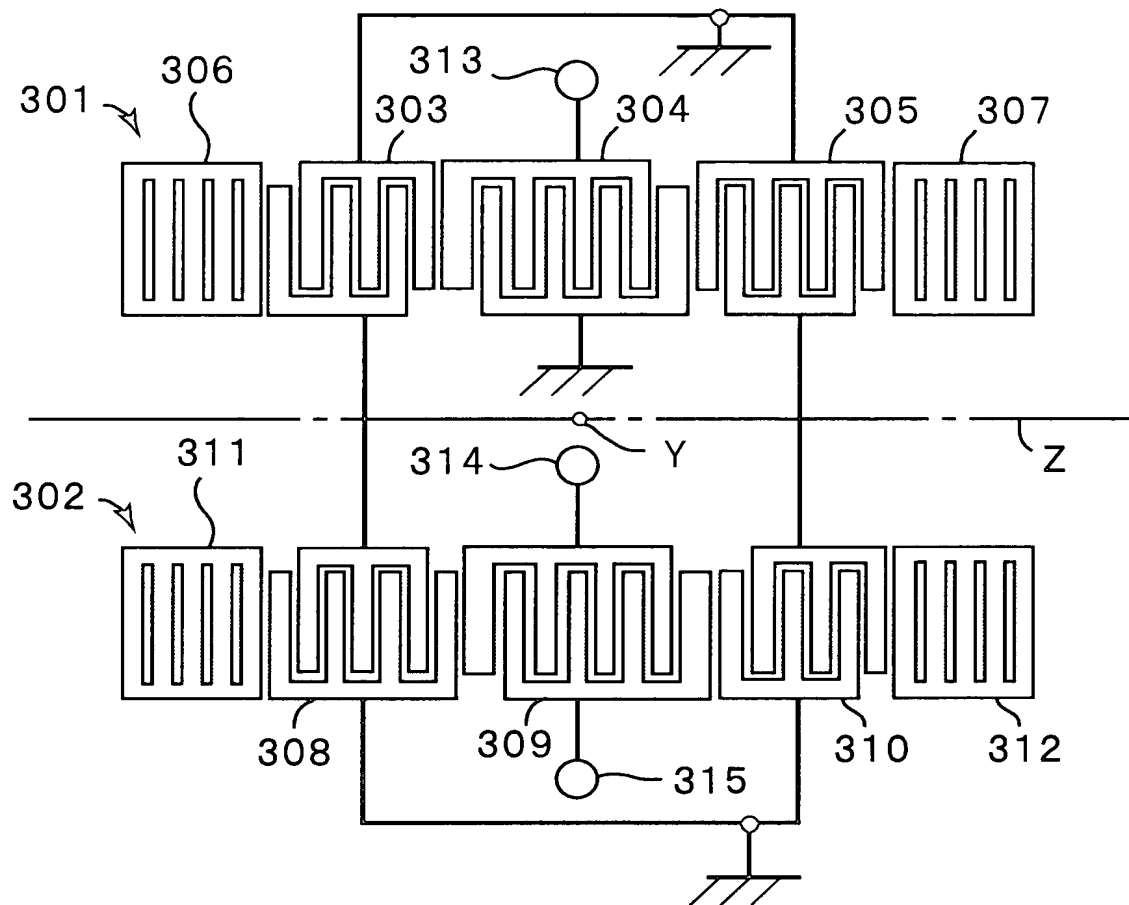


【図 1 1】

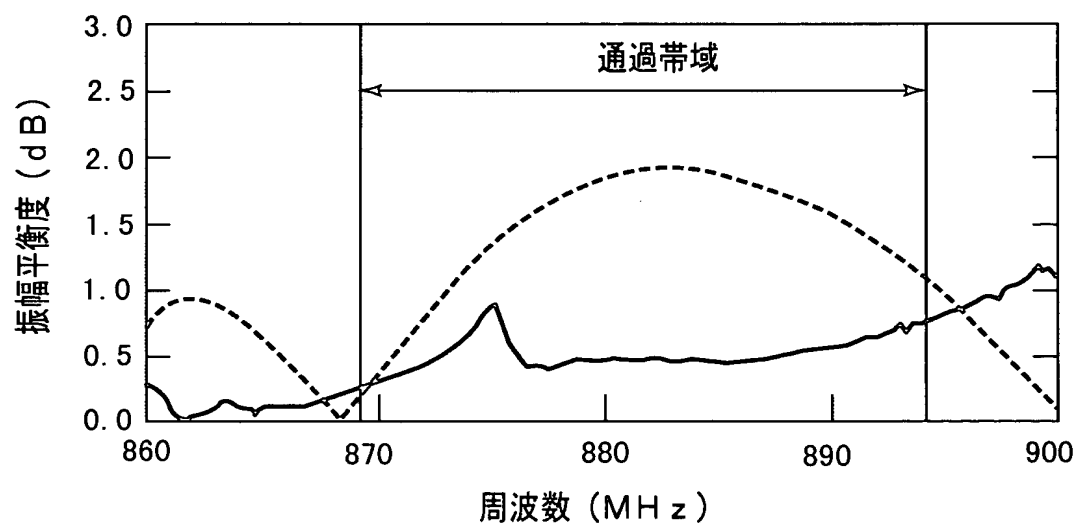




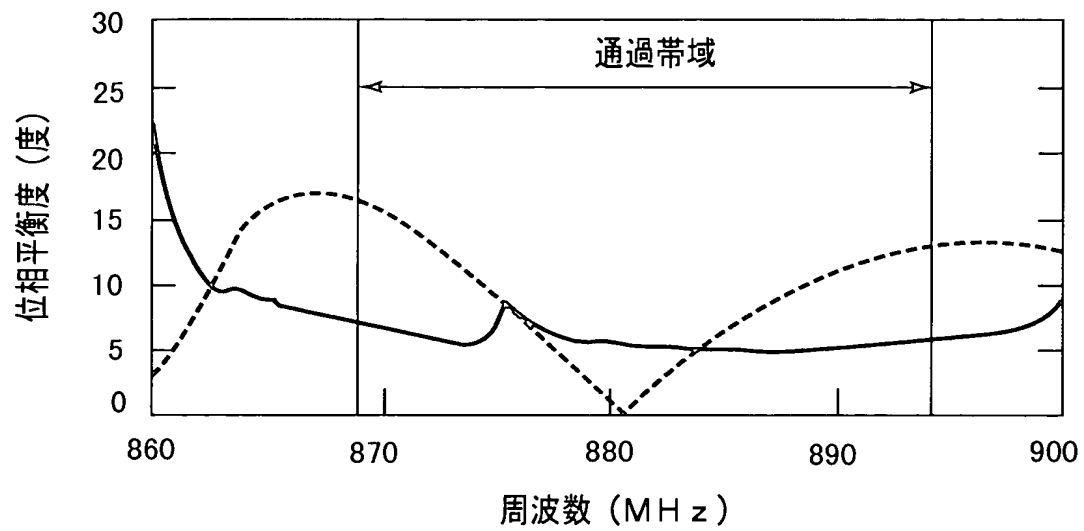
【図 1 2】



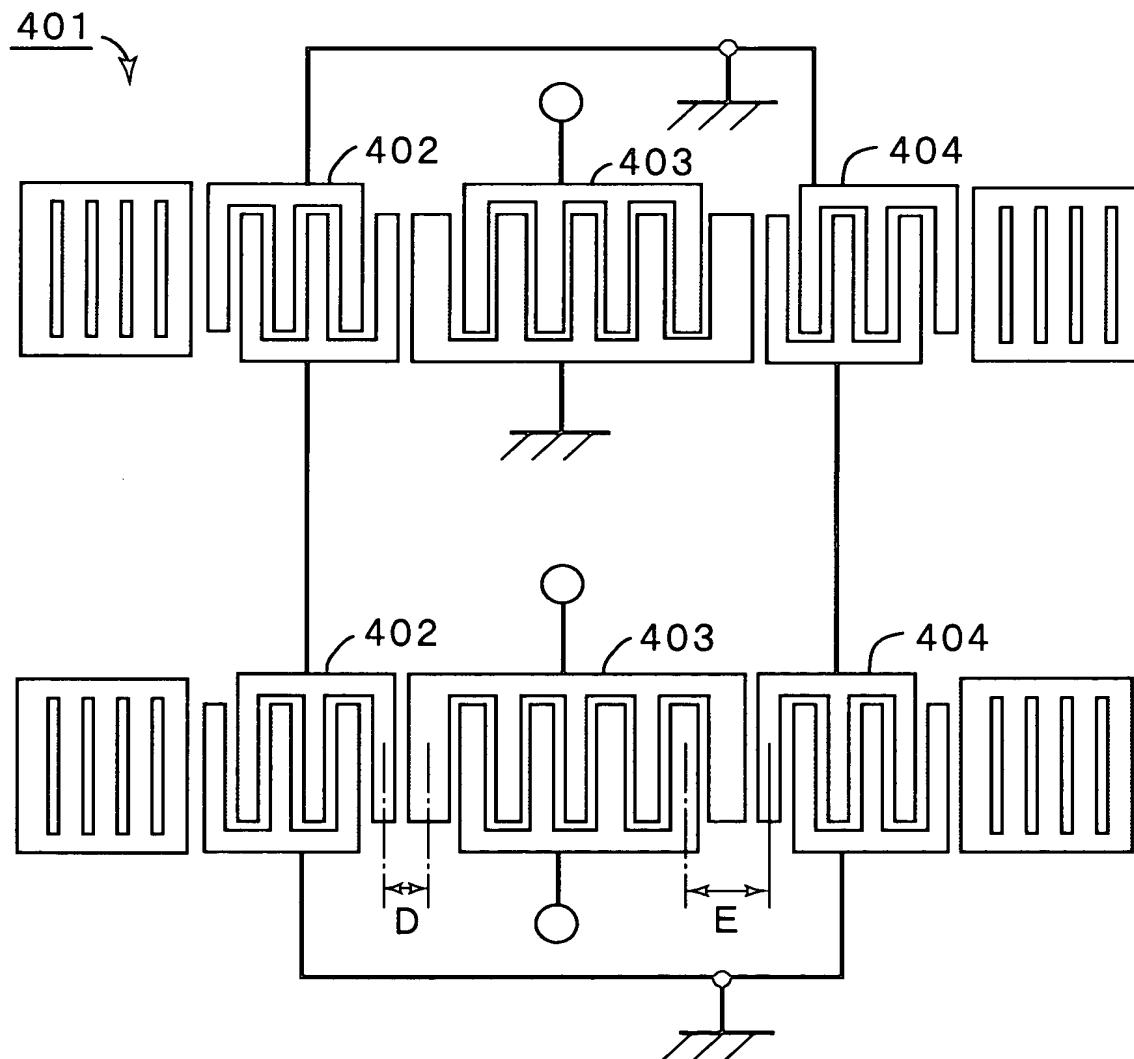
【図 1 3】



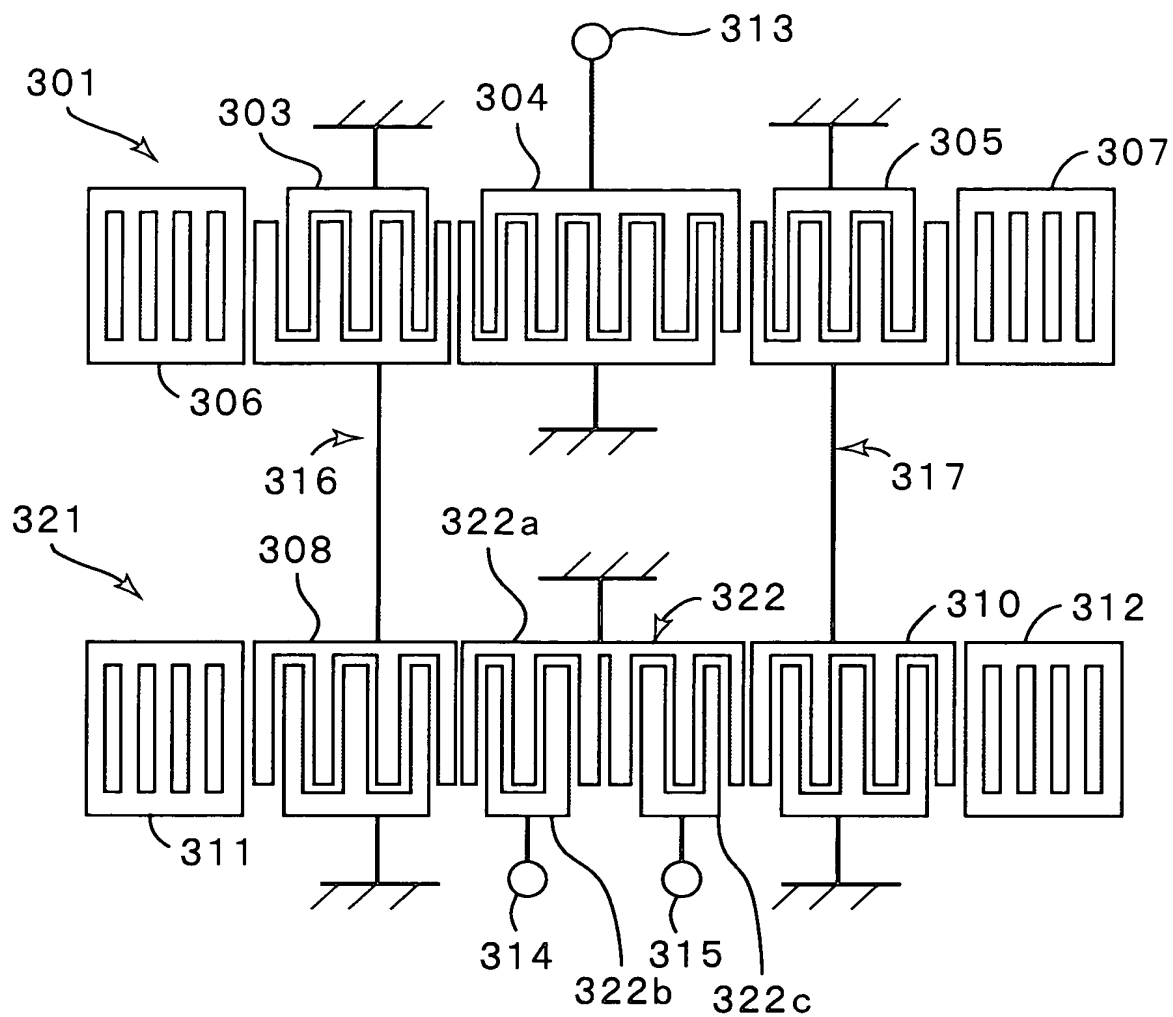
【図 1 4】



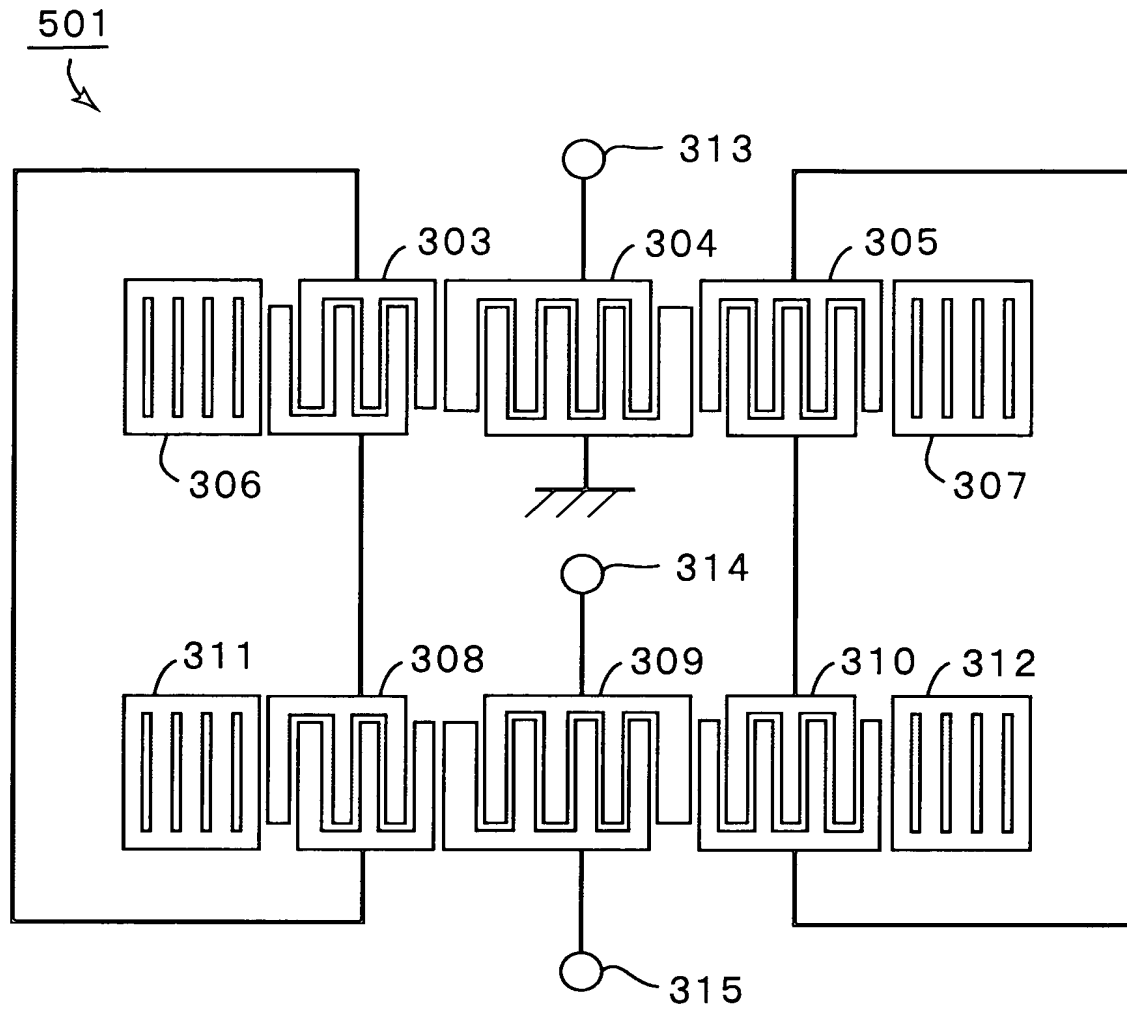
【図 1 5】



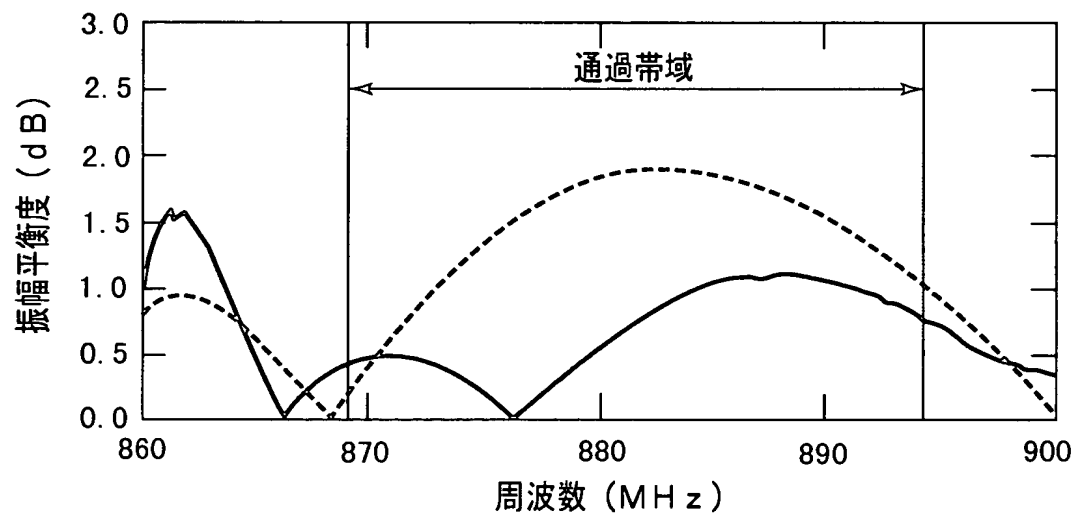
【図 1 6】



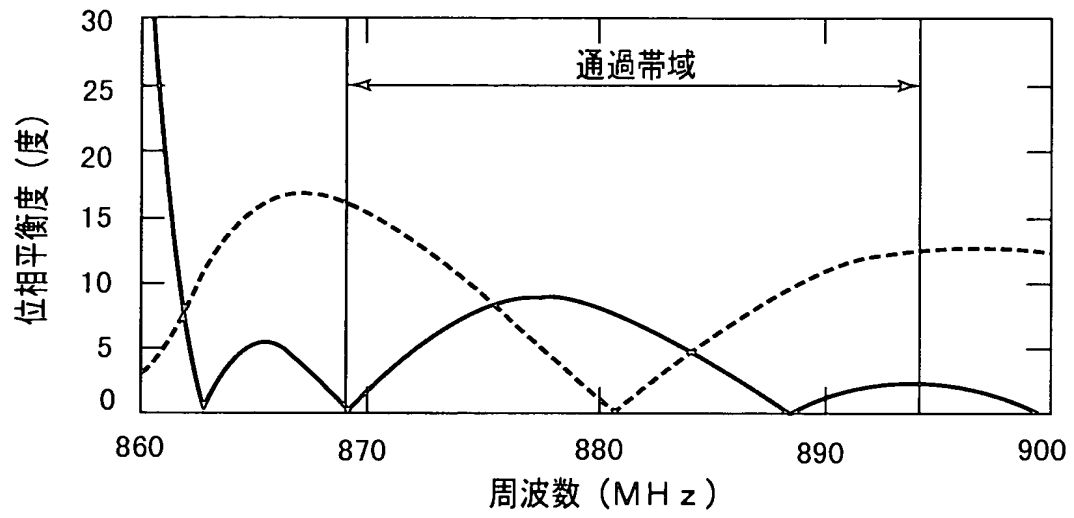
【図 1 7】



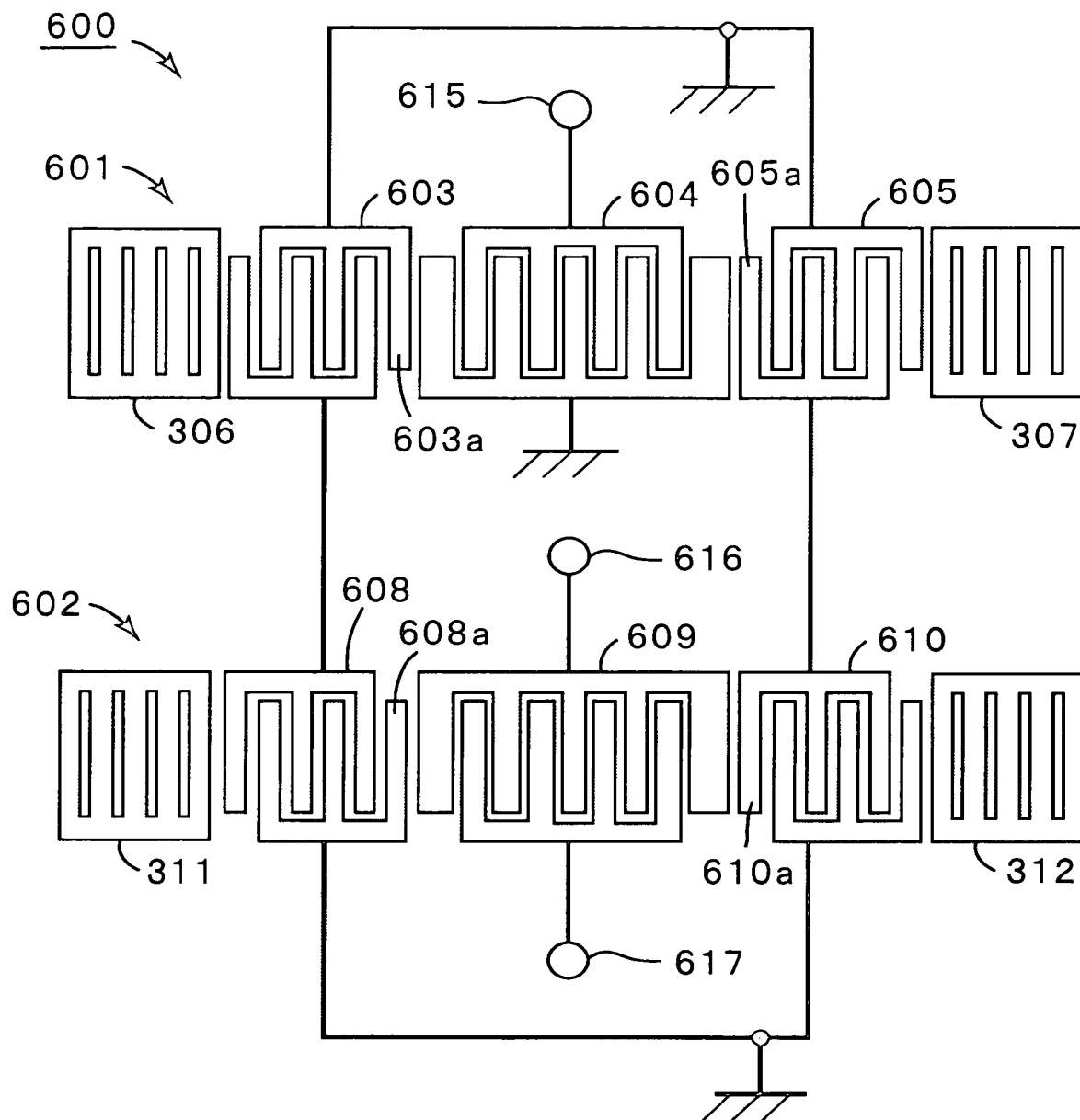
【図 1 8】



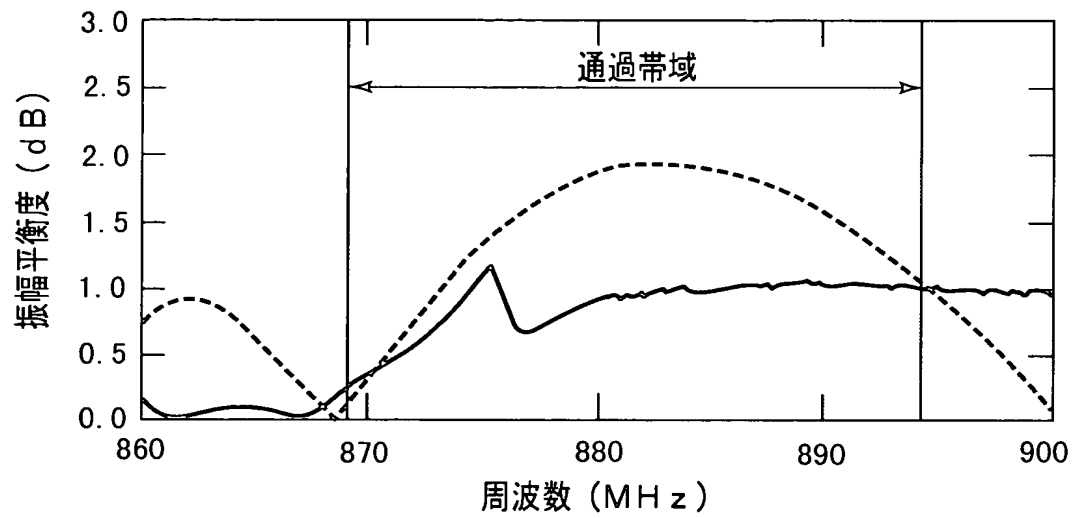
【図 1 9】



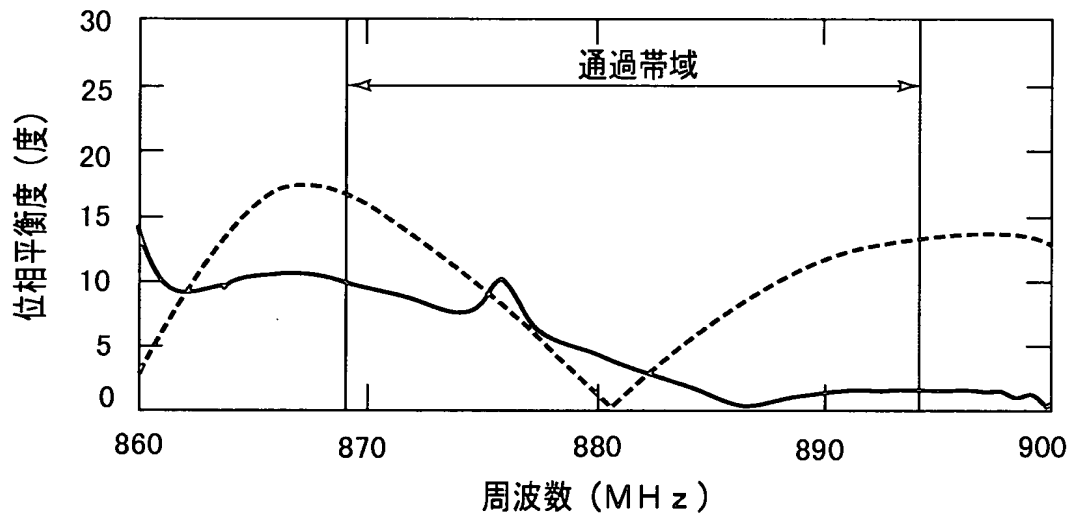
【図 2 0】



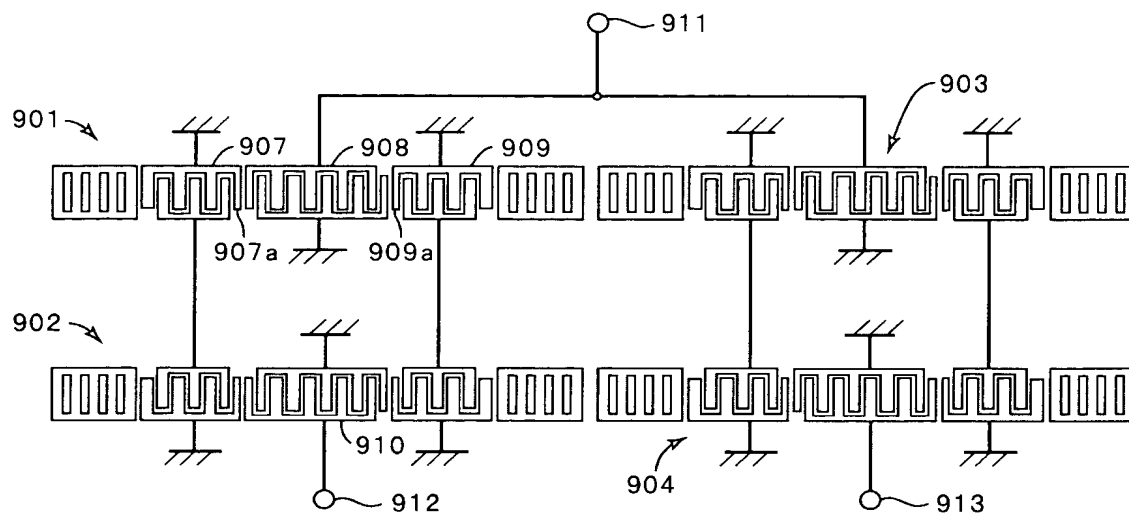
【図 2 1】



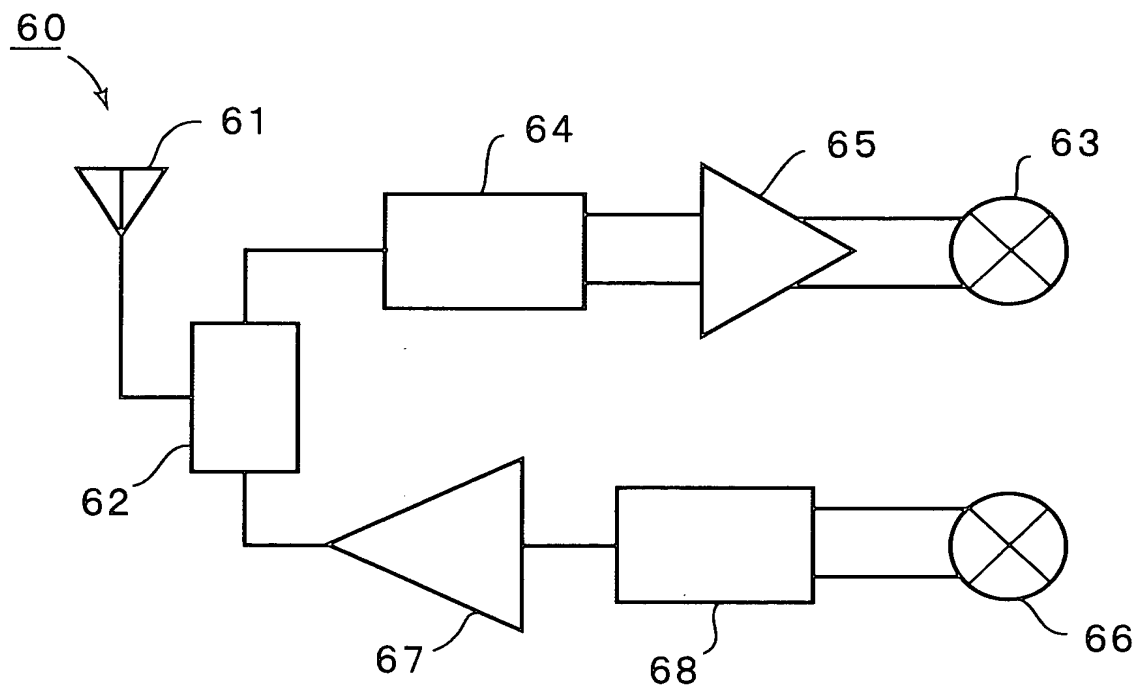
【図 2 2】



【図 2 3】

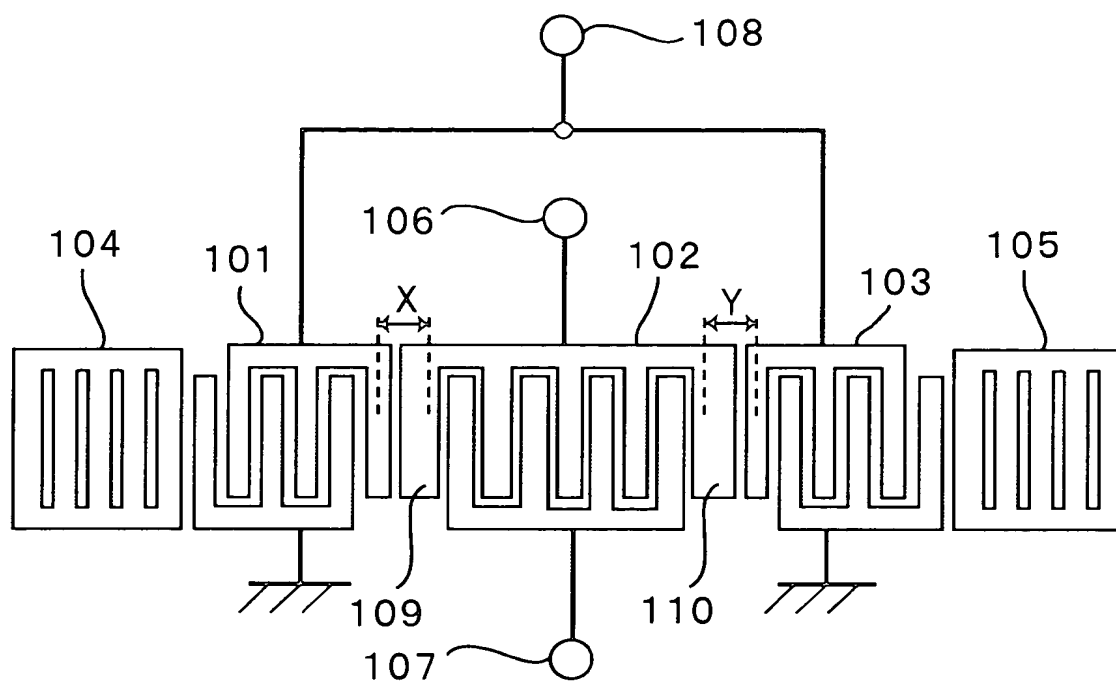


【図 2 4】





【図 25】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタにおいて振幅平衡度及び位相平衡度を改善する構造を提供する。

【解決手段】 第1～第3のIDT201～203を有し、中央の第2のIDT202の電極指の本数が偶数本とされており、左右の第1，第3のIDT201，203のIDT202と隣り合っている電極指201a，203aの極性が反転されている、平衡－不平衡変換機能を有する縦結合共振子型弾性表面波フィルタ200。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 6 2 3 1 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号  
氏 名 株式会社村田製作所